



МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Сборник статей
по итогам
Международной научно-практической конференции
29 ноября 2021 г.**

Стерлитамак, Российская Федерация
Агентство международных исследований
Agency of international research
2021

УДК 00(082) + 62 + 501 + 51 + 53 + 67:69
ББК 94.3 + 30 + 22
М 74

Ответственный редактор:

Сукиасян Асатур Альбертович, кандидат экономических наук, доцент.

В состав редакционной коллегии и организационного комитета входят:

Алиев Закир Гусейн оглы, доктор философии аграрных наук,
профессор РАЕ, академик РАПВХН

Бурак Леонид Чеславович, кандидат технических наук,
доктор PhD в области пищевой технологии

Ванесян Ашот Саркисович, доктор медицинских наук, профессор

Васильев Федор Петрович, доктор юридических наук, доцент, член РАЮН

Датий Алексей Васильевич, доктор медицинских наук, профессор

Закиров Мунавир Закиевич, кандидат технических наук, профессор

Иванова Нионила Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Калужина Светлана Анатольевна, доктор химических наук, профессор

Козлов Юрий Павлович, доктор биологических наук, профессор, заслуженный эколог РФ

Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук,
кандидат технических наук, профессор

Ларионов Максим Викторович, доктор биологических наук, профессор

Половения Сергей Иванович, кандидат технических наук, доцент

Прошин Иван Александрович, доктор технических наук, доцент

Старцев Андрей Васильевич, доктор технических наук, профессор

Шляхов Станислав Михайлович, доктор физико - математических наук, профессор

Юсупов Рахимьян Галимьянович, доктор исторических наук, профессор

М 74

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Таганрог, 29 ноября 2021 г.). - Стерлитамак: АМИ, 2021. - 26 с.

ISBN 978-5-907491-53-3

Сборник статей подготовлен на основе докладов Международной научно-практической конференции «МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ», состоявшейся 29 ноября 2021 г. в г. Таганрог.

Научное издание предназначено для докторов и кандидатов наук, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов, магистрантов, практикующих специалистов, студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе, педагогической и учебной деятельности.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей, за соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за сам факт их публикации. Редакция и издательство не несут ответственности перед авторами и / или третьими лицами и / или организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Полнотекстовая электронная версия сборника размещена в свободном доступе на сайте <https://ami.im>

Издание постатейно размещено в научной электронной библиотеке elibrary.ru по договору № 1152 - 04 / 2015К от 2 апреля 2015 г.

Khimulia V. V.

Junior researcher

Ishlinsky Institute for Problems in Mechanics RAS

Moscow, Russia

INVESTIGATING ROCK FILTRATION PROPERTIES TO SOLVE OIL AND GAS INDUSTRY PROBLEMS

Annotation

The article describes studies of the filtration properties of rocks in order to solve the problems of the oil and gas industry. A brief history of the study of rock filtration properties and the formation of the science called petrophysics is presented. The relevance of studies of rock permeability behavior under various conditions for solving problems related to hydrocarbon production is shown.

Keywords

Physical properties of rocks, filtration, permeability, petrophysics, methods of oil recovery enhancement.

One of the most important, from an application point of view, characteristics of rocks are filtration properties, including permeability. Understanding how permeability changes with changes in stress state in the rock can prevent production rates from declining in the fields or even multiply well productivity, which is one of the most pressing issues of the entire oil and gas era.

The beginning of experimental studies of fluid filtration in rocks was laid down by Darcy in 1856. Later, in 1927, in his theoretical work, Coseny [1] found a solution of the Navier - Stokes system for fluid transport in a porous medium, representing the latter as a complex system of pores of equal length. He found a relationship between such characteristics as porosity, permeability and surface area.

During the same years the Schlumberger brothers carried out the first geophysical studies of wells (logging) [2]. These first steps were followed by rapid improvement of techniques, production technologies, reservoir evaluation methods, and improved efficiency of hydrocarbon recovery. During the following decades the studies of rock properties and fluid filtration in them were carried out at an increasing pace, and all major oil and gas companies marked them as a mandatory item in their development programs. In 1950. Archie [3] suggested that such research work be considered as part of a separate field: a discipline called petrophysics. Eight years before that, Archie [4] had investigated the relationship between the porosity of a fluid - saturated medium and its electrical resistivity. He proposed equations that allowed to move from qualitative estimates of reservoir parameters based on logging results to quantitative description of their fluid saturation. His subsequent works led to the development of methods of reservoir evaluation and improvement of hydrocarbon recovery. Buckley and Leverett [5] applied the concept of relative permeabilities when estimating the oil recovery factor of a

reservoir, and they obtained two expressions, which are called multiphase and frontal displacement equations. These formulas made it possible to further calculate the oil recovery factor in the case of oil displaced by gas or water.

The pace of research in petrophysics fell in the 1960s, but later it acquired a new impetus associated with the deployment of works on enhanced oil recovery using new thermal and chemical methods, called enhanced oil recovery methods (EOR) [6]. In this connection there appeared new directions of petrophysical research, such as determination of phase relations of different fluids in a porous medium, study of residual oil displacement by chemical solutions, determination of residual oil saturation, etc. One of the important directions is to study the influence of the stress - strain state in the reservoir on the filtration properties of rocks. Researchers from the geomechanics laboratory of IPMech RAS are actively engaged in solving these problems today [7].

In order to assess oil or gas deposits, to obtain maximum rate of withdrawal and maximum oil recovery, it is necessary to have an in - depth knowledge of both filtration properties of rocks and nature of liquids - rock interaction. It is possible to study rock samples from outcrops to get a general idea of fluid flow patterns, but the characteristics of a particular deposit can only be predicted by analyzing its petrophysical properties, including the nature of fluid - rock interactions of a particular deposit. Core analysis provides data only for local points in the deposit, so petrophysical results must be considered in conjunction with geological, mineralogical and geophysical data to provide more reliable estimates of the characteristics of the deposit as a whole.

References

1. Kozeny J.S. Akad. Wiss. Wien. Math - Naturwiss. KL, Abt, Vol. 136, 2A, 1927, pp. 271 - 306.
2. Schlumberger C., Schlumberger M., Leonardon E. Electric Coring; a Method of Determining Bottom - Hole Data by Electrical Measurements // Trans. AIME, Vol. 110, 1936, pp. 237 - 272.
3. Archie G.E. Introduction to Petrophysics of Reservoir Rocks // Am. Assoc. Pet. Geol. Bui, Vol. 34, No. 5, May 1950, pp. 943 - 961.
4. Archie G.E. The Electrical Resistivity Log as an Aid in Determining some Reservoir Characteristics // Trans. AIME, Vol. 146, 1942, pp. 54 - 62.
5. Buckley S.E., Leverett M.C. Mechanism of Fluid Displacement in Sands // Trans. AIME, Vol. 146, 1941, pp. 107 - 116.
6. Donaldson E.C, Chilingarian G.V., Yen T.F. Enhanced Oil Recovery // I - Fundamentals and Analyses. Elsevier, New York, 1985, 357 pp.
7. Karev V.I. et al. Geomechanics of Oil and Gas Wells. Advances in Oil and Gas Exploration and Production. Springer International Publishing Cham: Switzerland 2020.

© Khimulia V.V., 2021

Давидяк И.Р., Лазарев Д.С., Юношев М.А.,

курсанты 63 учебной

группы

Филиал Военного учебно - научного центра

Военно - воздушных сил «Военно – воздушная академия имени профессора

Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Сызрани

Сызрань, Россия.

Научный руководитель:

Воронина М.А.

Преподаватель физики

на кафедре математики и естественно – научных дисциплин.

Филиал Военного учебно - научного центра

Военно - воздушных сил «Военно – воздушная академия имени профессора

Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Сызрани

Сызрань, Россия.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕРТОЛЕТОВ И АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. В данной статье рассмотрены перспективы развития вертолетов и авиационных двигателей в РФ. Рассмотрены возможности холдинга «Вертолёты России».

Ключевые слова: тенденции развития вертолетостроения, «Вертолёты России», двигатели, перспективы развития, авиация.

Уникальные качества вертолётов (вертикально взлетать и приземляться; лететь в одну сторону, а стрелять в другую; способность поднять боевую машину пехоты и многое другое) способствуют немалому росту их популярности во всём мире. Сегодня Россия считается одной из самых передовых вертолётных держав. Современные вертолёты - надежные и высококачественные, тактико - техническими характеристики которых отвечают всем современным требованиям. Ведущие предприятия отечественного вертолетостроения сосредоточены во входящем в госкорпорацию «Ростех» холдинге «Вертолеты России». В структуру холдинга «Вертолёты России» входят: Национальный центр вертолетостроения имени М.Л.Миля и Н.И .Камова; вертолетные заводы; авиаремонтные заводы; предприятия по производству, обслуживанию и ремонту комплектующих изделий; «Вертолетная сервисная компания».

Основная доля вертолетной техники составляют воздушные суда военного назначения. Производство гражданских вертолетов отстаёт от военных, но именно гражданское вертолетостроение стоило бы считать приоритетным направлением, так как позволит обеспечить транспортную доступность даже тех населенных пунктов, где нет взлетно - посадочных полос. К тому же часто труднодоступные населенные пункты расположены в районах с неблагоприятными климатическими

условиями. Все это порождает повышенный спрос на вертолетную технику именно в связи с ее специфическими особенностями и уникальными возможностями. Производство гражданских вертолётов, учитывая современные вызовы, в перспективе будет увеличиваться как для собственных нужд, так и для экспорта. На это направлена государственная программа «Вертолётостроение», являющаяся частью программы РФ «Развитие авиационной промышленности», целью которой является построение «конкурентоспособной отрасли вертолетостроения, продукция которой к 2025 году займет 12,6 процента мирового рынка вертолетостроения». Российская Федерация стремительно расширяет сферы применения винтокрылых машин, что, несомненно, повышает уровень благосостояния страны и её обороноспособность.

В настоящее время на предприятиях холдинга «Вертолеты России» производятся легкие многоцелевые, средние транспортные, сверхтяжёлые транспортные и боевые вертолёты. Для поддержания конкурентоспособности большое внимание в холдинге в последнее время уделяется созданию новых видов вертолётов с улучшенными летными характеристиками и эксплуатационными свойствами.

На XV Международном авиационно - космическом салоне МАКС - 2021, проходившем в период с 20 по 25 июля 2021 года, холдинг «Вертолеты России» представил: вертолёт для региональных перевозок Ка - 62; с существенно обновленной конструкцией фюзеляжа и улучшенной аэродинамикой вертолёт Ми - 171А3, который предназначен для перевозки пассажиров и грузов на буровые платформы над морем; модернизированный вертолёт «Ансат – М» с увеличенной дальностью полёта; вертолёт Ка - 32А11М с обновлённой силовой установкой, новым бортовым радиоэлектронным оборудованием и системой пожаротушения СП - 32; вертолёт Ка - 226Т, который идеально приспособлен к выполнению полетов в высокогорье. а также беспилотный вертолёт VRT300. На VII международном военно - техническом форуме «Армия - 2021», проходившем с 22 по 28 августа был представлен модернизированный вертолёт Ка - 52М «Аллигатор», на поставку которого Минобороны подписало контракт. Ка - 52 "Аллигатор" и его военно - морская модификация Ка - 52К "Катран" являются единственными в мире вертолетами с системой катапультирования экипажа. В настоящее время "Аллигатор" с успехом выполняет боевые задачи в Сирии. В ближайшей перспективе в российскую армию поступят ударные легкие беспилотные вертолеты и тяжелые ударные беспилотные аппараты вертолетного типа "Платформа". У этих винтокрылых машин большое будущее.

При производстве вертолётов основной упор делается на импортозамещение и прежде всего, двигателей. Объединенная двигателестроительная корпорация (ОДК), которая входит в госкорпорацию "Ростех" прочно удерживает свои позиции в списке крупнейших мировых производителей вертолетных двигателей. Отличие российских двигателей от иностранных аналогов — возможность применения в любых климатических районах без уменьшения ресурса.

Для вертолетов лёгкого класса ("Ансат" и Ка - 226Т) ОДК разработан двигатель ВК - 650В, работа по которому еще не завершена, так как ведутся мероприятия по расширению его эксплуатации. Для вертолетов среднего класса (Ми - 38 - 2, Ми - 38Т) ОДК разрабатывает двигатели ТВ7 - 117В и ВК - 1600В.

Для вертолетов тяжёлого класса (Ми - 26) ОДК разрабатывает двигатель, который будет превосходить существующий двигатель Д - 136 по многим параметрам и будет оснащён цифровыми системами управления.

Перспективы в развитии вертолётов и двигателей у холдинга «Вертолёт России» огромные. Спрос на военные вертолётные растёт практически каждый год, что связано в первую очередь с тем фактом, что незаменимость винтокрылых машин не раз демонстрировалась в «горячих точках».

В гражданской же сфере, вертолётные применяются главным образом для транспортировки грузов. Но в последнее время пандемия «Covid - 19», частые пожары, наводнения показали необходимость иметь в стране достаточное количество гражданских вертолётных. Но для того, чтобы вертолётные могли конкурировать с небольшими самолётами необходимы новые вертолётные, стоимость которых будет приемлемой для нашей страны. В связи с этим в перспективе следует ожидать применение аддитивных технологий и инновационных материалов в вертолётостроении, к использованию альтернативных видов топлива.

Преимущество гибридных летательных аппаратов состоит в том, что замена классических силовых установок на гибридные силовые установки (ГСУ) позволит значительно снизить потребление энергии, уровень шумов и количество выбросов в атмосферу и при этом увеличивается износостойкость материальной части. Гибридный двигатель состоит из электрической части (электромотор, генератор, аккумуляторная батарея) и двигателя внутреннего сгорания, который использует керосин. В будущем керосин планируется заменить другим видом топлива, например, водородом, который имеет высокие энергетические свойства как топливо и не будет загрязнять окружающую среду. Повысить экономичность современных двигателей поможет и внедрение искусственного интеллекта, задача которого - управление системами ГСУ и предиктивная диагностика. Распространение летательных аппаратов с гибридной силовой установкой ожидается в среднесрочной перспективе.

Очевидно, что в перспективе гибридный двигатель составит конкуренцию газотурбинному двигателю, однако потенциал для развития последнего тоже есть. Совершенствовать газотурбинный двигатель возможно за счет использования новых конструкторских решений, высокопрочных композиционных материалов и инновационных технологий. Это то, что может быть сделано и делается уже на сегодняшнем этапе для развития вертолётостроения, для обеспечения транспортной доступности территории всей страны и укреплению её обороноспособности.

Список использованной литературы:

1. <http://www.take-off.ru/item/4352-rossijskoe-vertoletostroenie-tendentsii-i-perspektivy>
2. <https://aviation21.ru/maks-2021-itogi/>
3. <https://avia.pro/blog/novyy-podyom-u-vertolyotostroeniya-poyavilis-realnye-perspektivy>
4. <https://habr.com/ru/post/395979/>

© Давидяк И.Р., Лазарев Д.С., Юношев М.А. 2021 г.

Шишова А. В.,

магистрант 2 курса
ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени
М.Т. Калашникова»,

Зайцев Д.Д.,

студент 2 курса,

Нагорнова Е.В.,

преподаватель
АПОУ УР «ТРИТ имени
А.В. Воскресенского»
г. Ижевск, РФ

ОБУЧЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА МЕТОДОМ ПОДКРЕПЛЕНИЯ Q - LEARNING

Аннотация

Q – обучение представляет собой качество, с которым модель находит свое следующее действие, улучшающее качество. Q – обучение в настоящее время является популярным, потому что эта стратегия является безмодельной. Мы также можем поддержать свою модель Q – обучения с помощью глубокого обучения. Глубокое изучение включает в себя многочисленные искусственные нейронные сети, которые определяют подходящие веса, чтобы найти лучшее решение. С помощью этих методов предприятия достигают многочисленных успехов в принятии и выполнении задач.

Ключевые слова

Нейронные сети, агент интеллектуальный, среда разработки, робот, Q - learning, искусственный интеллект.

Цель работы – научиться реализовывать и обучать интеллектуальных агентов методом подкрепления Q - learning в дискретной детерминированной среде.

Ключевым элементом, который отличает обучение с подкреплением от обучения с учителем или без учителя, является наличие двух вещей:

1. Среда – это может быть что-то вроде лабиринта, видеоигры, фондовой биржи и т.д.

2. Агент – это некоторый объект, который учится действовать и добиваться успеха в данной среде.

Выполняя действия и получая вознаграждение от окружающей среды, агент может узнать, какие действия являются благоприятными в данном состоянии.

Цель агента – максимизировать совокупное ожидаемое вознаграждение

Система вознаграждений для этой среды:

- 1 балл за каждый шаг. Это должно побудить агента достичь цели кратчайшим путем;

- 100 за попадание в ячейку с «Миной». При попадании в эту ячейку игра заканчивается;

+1 за попадание в ячейку «Молния» □;

+100 за достижение ячейки «Конец» End.

Практическая часть

Рассмотрим задачу, решение которой будем искать с помощью обучения с подкреплением. Требуется обучить робота достигать точки финиша кратчайшим путем, не наступая на мины (см. Рисунок 1).

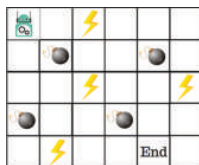


Рисунок 1 – Визуальный пример задачи поиска пути роботом

Данная задача включает в себя следующее.

Состояние: местоположение робота.

Начальное состояние: любое состояние может быть начальным.

Функция определения преемника: функция, определяющая возможные состояния.

Проверка цели: функция, определяющая соответствие местоположения робота и финиша.

Стоимость пути: равна количеству шагов до цели.

Возможные состояния: в данной задаче состояние – местоположение агента на поле, агент может начинать движение из любой пустой ячейки на поле.

Действия: агент может перемещаться в одном из 4 направлений (влево, вверх, вправо, вниз), но не может заходить за границы или иные препятствия на поле.

Результаты выполнения действий: если клетка пуста, то агент свободно перемещается на неё (отнимается 1 балл), если на клетке бонус (молния), то агент

также может переместиться на неё (добавляется 1 балла), если клетка занята бомбой, то агент уничтожается (отнимается 100 баллов), если клетка занята точкой финиша, то агент побеждает (добавляется 100 баллов).

Целью является довести робота до финальной точки кратчайшим путём.

Реализуем основной расчётный алгоритм на языке Python. Создадим вспомогательный файл с конфигурацией игры, куда занесём местоположение объектов, робота и финиша.

В данном файле также определены такие параметры, как: коэффициент скорости обучения альфа (1,0) и коэффициент дисконтирования гамма (0,95).

Далее рассмотрим основную часть класса с логикой игры..

В результате чего определяются набранные очки и отмечается, если достигнут финиш.

Рассмотрим исходную конфигурацию поля (см. Рисунок 2):



Рисунок 2 – Исходное поля

Проведём обучение робота по описанному алгоритму и посмотрим результат после 15 достижений цели.

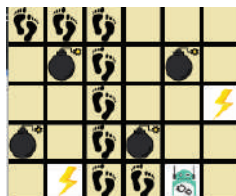


Рисунок 3 – Результат обучения

Создадим случайное поле больших размеров и повторим обучение (см. Рисунок 4).



Рисунок 4 – Результат обучения

Из рисунка выше видим, что алгоритм нашёл путь до финиша.

Список литературы

1. <https://deepsense.ai/what-is-reinforcement-learning-the-complete-guide/> ;
2. <https://www.freecodecamp.org/news/an-introduction-to-q-learning-reinforcement-learning-14ac0b4493cc/> ;

© Е.В. Нагорнова, Д.Д.Зайцев, А.В. Шишова, 2021

Магомедова Ф.Г., магистрант 3 курса ТИУ

Исмаилов Д.Р., магистрант 3 курса ТИУ

г. Тюмень, РФ

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

В данной статье рассмотрены технические требования к модульным зданиям. Приведены основные требования пожарной безопасности при построении и использовании модульных зданий.

Ключевые слова: требования, пожарная безопасность, модульные здания...

К модульным зданиям предъявляются высокие требования в плане экологической и пожарной безопасности, а само модульное строительство подчиняется регламентирующим документам (РД, ППБ, СНиП, ПУЭ).

Модульные здания должны выдерживать перепады температуры, свойственные разным регионам. Технические требования диктуются ГОСТ Р 58760 - 2019:

- модульные здания должны легко транспортироваться, не теряя своих изначальных характеристик;
- габариты модулей должны соответствовать нормам, регламентирующим перевозку грузов разными видами транспорта;
- размеры блоков, их масса и количество, а также планировка здания обязаны соответствовать области его применения;
- нельзя возводить модульные здания выше трёх этажей (в двух - и трёхэтажных модульных постройках обязательно предусматриваются межэтажные сообщения);
- быстровозводимые здания можно устанавливать на неглубокий фундамент, платформу, прицепную конструкцию, ровную крышу;
- используемые материалы должны соответствовать санитарным и гигиеническим нормам;
- если модульное здание комплектуется встроенной мебелью, то она обязательно учитывается при расчёте динамической нагрузки при перевозке;
- для подъёма и транспортировки конструкции в обязательном порядке предусматриваются все необходимые элементы крепления (ГОСТ 13716);

– модульные здания комплектуются системами жизнеобеспечения, технологическим оборудованием и прочими элементами, соответствующими назначению постройки.

Особое значение имеет пожарная безопасность модульного здания.

Модульные здания должны быть изготовлены из малогорючих элементов, снабжены пожарными выходами, планами эвакуации и, разумеется, детекторами дыма с пожарной сигнализацией.

Модульные здания хоть и являются металлическими конструкциями, тем не менее отлично горят. Существует десяток возможностей возгорания, основные из которых:

- неосторожное обращение с огнем;
- нарушение правил эксплуатации электроприборов;
- неисправная проводка;
- поджог.

Далее огонь легко распространится по помещению, например, перекинется на мебель и хранимые предметы, заденет отделку и доберется до горючего утеплителя.

В России за соблюдением требований пожарной безопасностью модульных зданий следит ГосПожНадзор.

Модульные здания изготавливают из металлического профлиста или сэндвич - панелей. В первом случае утеплитель закладывают между профлистом и внутренней отделкой, во втором – между двумя панелями. Второй вариант огнеупорнее.

В случаях, когда для внутренней отделки используется вагонка или другой легковоспламеняемый материал, то его следует обработать огнезащитным составом.

Входные двери чаще всего используются в качестве эвакуационного выхода. По правилам они не должны быть преграждены несъемными турникетами, заграждены мебелью, хламом или закрыты на ключ. Их должно быть легко открыть изнутри.

Также в здание не должны попадать посторонние. На окнах разрешены замки, решетки и ставни. Несмотря на то, что окна не являются эвакуационными выходами, ключи должны находится в легкодоступном месте.

На территории расположения модульных зданий должен быть подъездной путь для пожарной бригады и гидрант для подачи воды.

Таким образом, необходимо соблюдать все требования пожарной безопасности при построении и использовании модульных зданий.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 58760 - 2019. Национальный стандарт РФ. Здания мобильные (инвентарные) от 01.09.2020 г.

© Магомедова Ф.Г., Исмаилов Д.Р., 2021

Русак Е.О.

Студент БНТУ, Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Воюш Н.В.

ст. Преподаватель БНТУ, Минск, Республика Беларусь

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ И SCADA – СИСТЕМ

Аннотация

В некоторых случаях при разработке автоматизированных систем управления возникает необходимость взаимодействия микроконтроллеров со SCADA. В данной статье предложен эффективный метод организации такого взаимодействия.

Ключевые слова

Микроконтроллер, SCADA, автоматизация, интерфейс, преобразователь.

Микроконтроллеры широко используются при разработке автоматизированных систем управления, SCADA - системы используются для осуществления мониторинга и управления объектом автоматизации, поэтому возникает необходимость организации их совместной работы.

Для взаимодействия микроконтроллера и SCADA необходимо организовать передачу данных в обе стороны, учитывая, что расстояние между объектом автоматизации и пунктом управления может быть существенно большим, а скорость передачи данных должна оставаться достаточно приемлемой. При передаче данных на больших скоростях и на большие расстояния лучшими характеристиками в большинстве задач обладает технология дифференциальной передачи данных, к такому способу передачи информации относится интерфейс RS - 485. Кроме того, RS - 485 позволяет организовывать передачу данных на расстояния до 1200 метров на скорости около 10Мбит / с [1].

На данный момент большинство производителей микроконтроллеров не предусматривает наличие интерфейса RS - 485 непосредственно на чипе, поэтому необходимо использовать преобразователи интерфейсов, например, представленный на рисунке 1 преобразователь «MAX485».

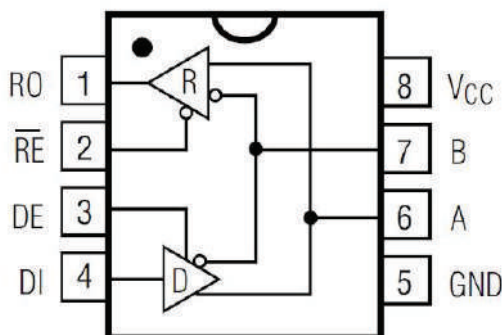


Рисунок 1 – Преобразователь интерфейсов «MAX485»

Данная микросхема представляет из себя маломощный трансивер с полудуплексным средством передачи информации. Полудуплексный режим позволяет в один момент времени либо принимать, либо отправлять данные. Для выбора соответствующего режима работы драйвера предусмотрено два входа – RE и DO.

Назначение входов и выходов микросхемы:

- RO – данные для приема;
- DI – данные для передачи;
- RE и DE – режим работы (прием либо передача). RE – инвертирован, поэтому при подаче логической единицы на оба контакта микросхема будет работать на передачу, а при подаче логического нуля – на прием;
- А и В – прямой и инверсный выходы интерфейса RS - 485.

Поскольку RS - 485 это лишь интерфейс, для передачи данных можно применить любой тип сетевого протокола, который наиболее подходит для конкретного проекта. Независимо от того, какой тип протокола будет использован, необходимо будет воспользоваться одним из интерфейсов передачи данных, реализованным на микроконтроллере [2]. Например, можно воспользоваться аппаратно - реализованным интерфейсом UART, который отлично подходит для этой задачи. На рисунке 2 представлен возможный вариант подключения микроконтроллера с преобразователем и двух RS - 485 приемников.

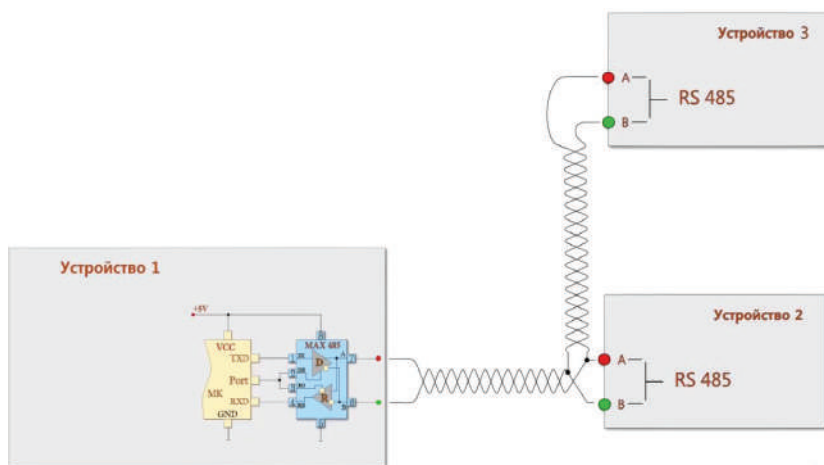


Рисунок 2 – Подключение двух приемников

Теперь, когда связь организована, необходимо программно обработать полученные данные непосредственно в SCADA - системе.

Таким образом можно организовать взаимодействие микроконтроллеров и SCADA - систем при помощи интерфейса RS - 485 и преобразователя «MAX485»

Список использованной литературы:

1. Дансмор, Брэдли Справочник по телекоммуникационным технологиям / Брэдли Дансмор, Тоби Скандьер. - М.: Вильямс, 2017. - 640 с.
 2. Уилмсхерст, Т. Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров / Т. Уилмсхерст. - СПб.: Корона - Век, 2015. - 544 с.
- © Русак Е.О., 2021

Федорова Н. Ю.,

аспирант

АНО ДПО «Научно - образовательный центр воздушно - космической обороны «Алмаз - Антей» им. академика В. П. Ефремова, Россия, Москва

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация

Статья касается вопроса выбора наиболее эффективного и универсального инструмента для анализа надежности при проектировании сложных технических систем. Проведен сравнительный анализ существующих инструментов с помощью метода балльных оценок. Определено, что наиболее эффективным по выбранным критериям оценки методом анализа надежности сложных технических систем является метод анализа с помощью байесовских сетей доверия.

Ключевые слова

Надежность, байесовские сети, техническая система, анализ надежности

Для производства современных и надежных технических систем жизненно важно своевременно проводить эффективный анализ надежности, включающий работы по выявлению и предупреждению отказов. Реализация действенных мероприятий по поиску и предупреждению отказов при проектировании системы может помочь сократить возможность возникновения аварийных ситуаций и существенно снизить затраты на доработку на последующих этапах жизненного цикла системы.

В национальном стандарте [1] установлены основные методы анализа надежности, которые могут быть использованы для прогнозирования, исследования и совершенствования надежности технических систем. Для детального анализа технических систем подходят не все описанные в стандарте методы.

Стоит отметить, что в стандарте отсутствует перспективный и активно развивающийся метод анализа надежности с помощью байесовских сетей доверия. Байесовские сети доверия представляют собой гибкий и универсальный математический инструмент, позволяющий моделировать сложные причинно - следственные связи и проводить вероятностное прогнозирование состояния системы. Байесовские сети активно применяются для диагностики и предупреждения отказов [2, 3], а также для анализа надежности различных технических систем [4, 5].

Для того чтобы выявить наиболее подходящий метод анализа надежности для исследования надежности при проектировании сложных технических систем целесообразно провести сравнительный анализ. Чтобы количественно оценить эффективность применения метода для разных видов работ, проводимых при анализе надежности, был использован экспресс - метод балльных оценок. В таблице 1 представлены результаты балльных оценок методов анализа надежности по различным критериям.

Определение набора важных критериев методов анализа надежности для их оценки выполнено в соответствии с установленным стандартом. Удельный вес или значимость отдельных критериев определены в зависимости от значимости при проведении анализа надежности. Для расширения границ сравнительного анализа при балльной оценке учитывались не только различные виды работ анализа надежности, но и такие критерии как, требуемая подготовка специалистов и потребность в специальном программном обеспечении.

Сравнительная оценка критериев методов анализа надежности проведена по 5 - ти балльной шкале:

- 1 балл – метод не применим / нет;
- 2 балла – возможно применение;
- 3 балла – не рекомендуется как типовой метод / средняя;
- 4 балла – ограниченное применение;
- 5 баллов – применим / да.

Таблица 1. Балльные оценки методов анализа надежности по различным критериям

Характеристики	Удельный вес	Прогнозирование интенсивности отказов		Анализ деревьев отказов		Анализ возможных причин и последствий отказов		Анализ структурной схемы надежности		Марковский анализ		Сети Петри		Байесовские сети	
		Баллы	Вес. оценка	Баллы	Вес. оценка	Баллы	Вес. оценка	Баллы	Вес. оценка	Баллы	Вес. оценка	Баллы	Вес. оценка	Баллы	Вес. оценка
Количественный анализ	0,25	5	1,25	3	0,75	2	0,5	5	1,25	5	1,25	5	1,25	5	1,25

Анализ путей возникновения отказов	0,2	2	0,4	5	1	5	1	2	0,4	3	0,6	3	0,6	5	1
Распределение показателей надежности	0,15	4	0,6	4	0,6	3	0,45	4	0,6	5	0,75	5	0,75	4	0,6
Анализ схемно-конструктивных построений	0,1	1	0,1	5	0,5	1	0,1	5	0,5	1	0,1	1	0,1	5	0,5
Подход для новых проектов	0,05	5	0,25	5	0,25	3	0,15	3	0,15	5	0,25	5	0,25	5	0,25
Подход для сложных систем	0,05	3	0,15	5	0,25	3	0,15	3	0,15	5	0,25	5	0,25	5	0,25
Низкая подготовка специалистов	0,1	5	0,5	3	0,3	5	0,5	5	0,5	1	0,1	1	0,1	1	0,1
Низкая потребность в спец. ПО	0,1	3	0,3	3	0,3	5	0,5	3	0,3	1	0,1	1	0,1	1	0,1
Итого	1		3,55		3,95		3,35		3,85		3,4		3,4		4,05

По результатам сравнительного анализа определено, что наиболее эффективным по выбранным критериям оценки методом анализа надежности сложных технических систем является метод анализа с помощью байесовских сетей доверия.

Список использованной литературы

1 ГОСТ Р 51901.5–2005. Руководство по применению методов анализа надежности [Электронный ресурс]. Доступ из справ. - правовой системы «Техэксперт».

2 Захарова Е. А. Модель диагностирования бортового оборудования с учетом точностных характеристик средств измерений / Е. А. Захарова // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2019. - №1. – С. 19 - 26

3 Gaojun Liu, Haixia Gu, Xiaocheng Shen, Dongdong You. Bayesian Long Short - Term Memory Model for Fault Early Warning of Nuclear Power // IEEE Access. – 2020. – V.8. – P. 50801 - 50813

4 Shen Chen, Zhen Qi, Dehuai Chen, Liangfu Guo, Weiwen Peng. Investigation of Bayesian network for reliability analysis and fault diagnosis of complex system with real case application // Advances in Mechanical Engineering. – 2017. – V.9(10). – P.1 - 18

5 Дорожко И. В., Тарасов А. Г. Оценка надежности структурно сложных технических комплексов с помощью моделей байесовских сетей доверия в среде GeNIe // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2015. – №3. – С. 36 - 45

© Федорова Н. Ю., 2021

Чернухин Ю.В.

Доцент, кандидат технических наук
ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
г. Воронеж, Россия

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ СЕПАРИРОВАНИЯ

Аннотация. В статье проведен анализ удельных показателей энерго и материалоемкости просеивающих машин, применяемых в агропромышленном комплексе РФ. Определено перспективное направление по разработке сепарирующего оборудования, осуществляющего процесс разделения за счет возобновляемых источников энергии. Предложена оригинальная технологическая схема многофракционного гравитационного сепаратора и вариант опытного образца ее технической реализации.

Ключевые слова: энерго и материалопотребление, возобновляемые источники энергии, многофракционный гравитационный сепаратор, клиновидные просеивающие отверстия, регулирование крупности

В настоящее время в сельскохозяйственном машиностроении сложилась такая ситуация, что подавляющее большинство эксплуатируемого и вновь разрабатываемого оборудования представляют модернизированные образцы машин, базовые аналоги которых были разработаны во второй половине XX века. Результаты анализа отечественных и зарубежных исследователей по развитию основных видов сельскохозяйственных машин приводят к неутешительному заключению – ресурс технологических возможностей традиционных видов техники практически выработан.

Проведенный анализ основных показателей типовых российских сепараторов, применяемых на для очистки зерна от мелких и крупных примесей, а также размерной классификации продуктов его измельчения применительно к комбикормовому производству, показывает, что удельные показатели энергопотребления просеивающего оборудования российского производства, выпускаемый серийно для предприятий агропромышленного комплекса, находятся в интервале 0,06...1,08 кВт·ч / т (таблица).

Таблица – Удельные показатели
энерго - и материалоемкости
стационарных сепараторов отечественного производства

Марка сепаратора	Производит. , т / ч	Мощность , кВт	Масса , кг	Удельная энергоёмкость , кВт·ч / т	Удельная металлоёмкость , кг·ч / т
МЗС - 3	5	2,2	460	0,44	92
МЗС - 10	10	2,2	520	0,22	52
МЗС - 25	25	3,0	900	0,12	82
ЗВС - 20А	20	7,7	1805	0,39	90
ОВС - 25С	12	4	1090	0,33	91
МПО - 30	30	4,6	830	0,15	28
МПО - 50С	50	7,5	925	0,15	19
МПУ - 15	15	4	703	0,27	47
МЗО - 25	25	2,2	2100	0,09	84
МВУ - 1500	10	2,2	2200	0,22	220
СВУ - 5А	6	5,5	985	0,92	164
СВУ - 5Б	6	1,5	865	0,25	144
МС - 4,5С	4,8	5,2	1400	1,08	292
ЗСП - 10	10	1,1	1000	0,11	100
ЗСМ - 5	5	4,1	900	0,82	180
ЗСМ - 20	20	9,1	1550	0,46	78
ЗСМ - 50	50	2,2	1660	0,04	33
А1 - БЛС - 12	12	1,3	1020	0,11	85
А1 - БЛС - 16	16	1,5	1450	0,13	121

A1 - БИС - 100	100	1,5	1650	0,015	16,5
СЗГ - 25	25	нет	200	-	8
КСМ - 3МВ	6	нет	110	-	18

Довольно широкая величина представленного диапазона обусловлена как различием технологических операций, выполняемых представленным оборудованием, так и его номинальной производительностью. Не трудно заметить, что, что даже внутри одного класса машин рассматриваемый показатель уменьшается с увеличением производительности машин.

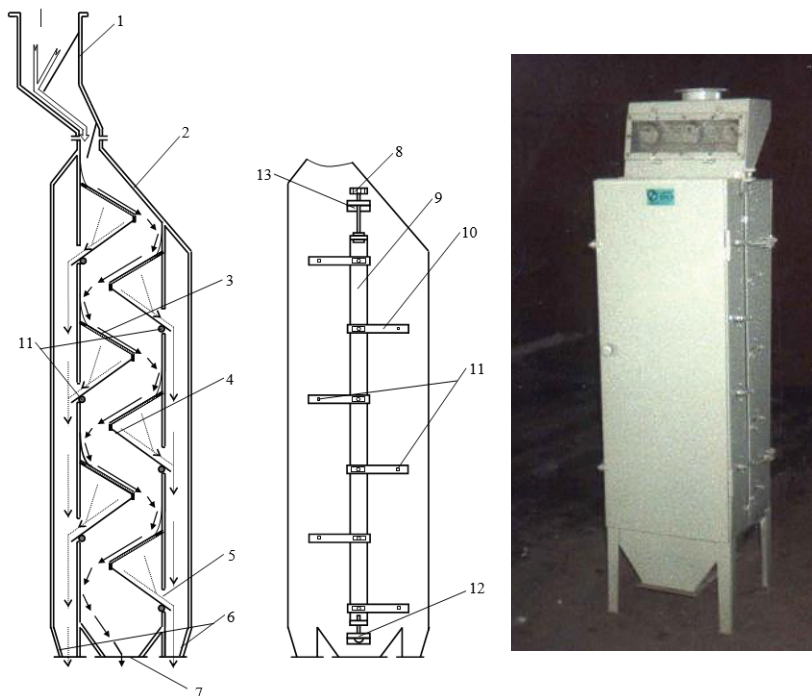
Заметная тенденция уменьшения удельного энергопотребления просеивающих машин с увеличением их производительности, однако уже на более низком уровне, характерна и для сепараторов ведущих европейских фирм, в частности «Buher», «Buher - Miag», а также их воспроизведенных аналогов, выпускаемых на российских предприятиях по лицензии. В частности, для воздушно ситовых зерноочистительных сепараторов типа А1 - БИС, предназначенных для отделения от зерна пшеницы примесей, отличающихся шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами, удельное энергопотребление равно 0,108 и 0,015 кВт·ч / т для производительностей 12 и 100 т / ч соответственно.

На основании вышеизложенного, можно констатировать, что выпускаемые в настоящее время сепараторы для размерной классификации зерна и продуктов его переработки малой производительности (до 10 т / ч), отличаются относительно высокими значениями удельных показателей энерго и материалопотребления. Одним из вариантов, позволяющих кардинально решить обозначенные выше проблемы, является ведение разработки новых видов просеивающего оборудования не в направлении оптимизации или рационализации узлов и деталей существующих изделий, а на поиске принципиально новых принципов и технологий процесса разделения. Положительным примером работ в данном направлении могут служить исследования по созданию гравитационного сепаратора СЗГ - 25, удельные показатели энерго и материалопотребления которого представляются весьма перспективными [1]. Однако, фиксированная величина границы разделения разделяющих гребенок снижает область их применения.

В результате целенаправленных работ по дальнейшему увеличению энергоэффективности процессов сепарирования нами предложено осуществление процесса размерной классификации сыпучих смесей посредством клиновидных просеивающих отверстий, расширяющихся в направлении движения объекта разделения [2]. Такая форма калибрующих каналов позволяет обеспечить их незабиваемость, ввиду самоочистки, а также возможность отбора проходовой фракции различного регулируемого гранулометрического состава с определенной длины расширяющихся просеивающих отверстий. Такое техническое решение позволяет получать готовую продукцию регулируемого гранулометрического

состава без замены разделяющих поверхностей и полностью отказаться от очистительных устройств для них. Кроме того, однонаправленное движение смеси по разделяющей поверхности создает предпосылки для ведения процесса многодиапазонной классификации на неподвижных разделяющих поверхностях только за счет возобновляемых источников энергии – потенциальной энергии гравитационного поля. Отсутствие движущихся узлов и деталей приведет к принципиальному упрощению конструкции сепараторов и затрат на их изготовление, т.к. отпадает необходимость в приводе, валах, муфтах, подшипниках и т.д. Кроме того, значительно снизятся текущие затраты на обслуживание и расходные материалы в ходе эксплуатации машин.

В рамках данного направления разработана оригинальная конструкция односекционного многофракционного гравитационного сепаратора, представленного на рисунке.



а) принципиальная схема с изменяющимся местом отбра проходовой фракции

б) опытный образец

Рисунок – Многофракционный гравитационный сепаратор

Фракционирование осуществляется следующим образом. Смесь из питающего устройства 1 направляется на верхнюю разделяющую поверхность с

клиновидными отверстиями 3 и однонаправленно движется по ней. Просеявшиеся частицы поступают на отборники фракции 4, шарнирно закрепленные с корпусом посредством валиков 11. Валики жестко соединены с рычагами 10, которые в свою очередь образуют кулисную пару с рейкой 9. За счет вращения регулировочного винта 8 синхронно изменяется место отбора проходовой фракции по длине клиновидного отверстия, а, следовательно, оперативно изменяется ее гранулометрический состав

Предложенные технические решения были практически реализованы в опытном образце многофракционного сепаратора (см. рисунок), производственные испытания которого подтвердили перспективность разрабатываемого направления.

Список использованной литературы

1. Ямпиллов С.С., Цыбенков Ж.Б. Технологии и технические средства для очистки зерна с использованием сил гравитации. - Улан - Удэ: Изд - во ВСГТУ, 2006. - 2006. - 167 с.
2. Авдеев Н.Е., Некрасов А.В., Резуев С.Б., Чернухин Ю.В. Перспективные типы центробежных и гравитационных сепараторов. - Воронеж: Воронеж. гос. ун - т, 2005. – 637 с.

© Чернухин Ю.В., 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Khimulia V. V. INVESTIGATING ROCK FILTRATION PROPERTIES TO SOLVE OIL AND GAS INDUSTRY PROBLEMS	3
Давидяк И.Р., Лазарев Д.С., Юношев М.А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕРТОЛЕТОВ И АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	5
Шишова А. В., Зайцев Д.Д., Нагорнова Е.В. ОБУЧЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА МЕТОДОМ ПОДКРЕПЛЕНИЯ Q – LEARNING	8
Магомедова Ф.Г., Исмаилов Д.Р. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЙ	11
Русак Е.О. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ И SCADA – СИСТЕМ	13
Федорова Н. Ю. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	15
Чернухин Ю.В. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ СЕПАРИРОВАНИЯ	18

Уважаемые коллеги!

Приглашаем принять участие в Международных и Всероссийских научно-практических конференциях и опубликовать результаты научных исследований в сборниках по их итогам.

Библиотечные
индексы УДК, ББК и
ISBN

Открытый доступ на
сайте <https://ami.im>

Индексация elibrary.ru
по дог. 1152-04/2015K
от 2.04.2015г.

По итогам публикации в электронном виде **БЕСПЛАТНО**

**Индивидуальный
ДИПЛОМ
УЧАСТНИКА**

**БЛАГОДАРНОСТЬ
Научному
руководителю
(при наличии)**

**ПРОГРАММА
научно-
практической
конференции**

Условия публикации

Соблюдение требований к материалам,
представленным по ссылке

Организационный взнос 100 руб. за стр.
Минимальный объем статьи 3 страницы.

<https://ami.im/trebovaniya-k-oformleniyu/>

Сроки публикации

Электронные
варианты на сайте в
течение 3 дней после
конференции.

Печатные экземпляры,
при их заказе, будут
высланы бандеролью
в течение 7 дней
после конференции.

Рассылка электронных
вариантов в течение 7
рабочих дней после
конференции

График Международных и Всероссийских научно-практических конференций, проводимых Агентством международных исследований представлен на сайте <https://ami.im>





Научное издание

Scientific publication

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Сборник статей
по итогам**

**Международной научно-практической конференции
29 ноября 2021 г.**

В авторской редакции

Авторы дали полное и безоговорочное согласие по всем условиям Договора о публикации материалов, представленного по ссылке <https://ami.im/avtorskiy-dogovor/>

Подписано в печать 30.11.2021 г. Формат 60x84/16.

Печать: цифровая. Гарнитура: Tahoma

Усл. печ. л. 19,30. Тираж 500. Заказ 653.

АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

<https://ami.im> || e-mail: info@ami.im || +7 347 29 88 999

Отпечатано в издательском отделе

АГЕНТСТВА МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

450057, г. Уфа, ул. Пушкина 120

In the author's edition

The authors gave full and unconditional consent to all the terms of the Agreement on the publication of materials presented at the link <https://ami.im/avtorskiy-dogovor/>

Signed for printing on 30.11.2021. Format 60x84/16.

Printing: digital. Typeface: Tahoma

Conv. print l. 1.45. Circulation 500. Order 653.

AGENCY OF INTERNATIONAL RESEARCH

<https://ami.im> || e-mail: info@ami.im || +7 347 29 88 999

Printed by the publishing department

AGENCIES OF INTERNATIONAL RESEARCH

450057, Ufa, st. Pushkin 120